

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Yuji KAMURA

Application No.: To Be Assigned

Group Art Unit: To Be Assigned

Filed: March 19, 2002

Examiner: To Be Assigned

For: TRANSMISSION DEVICE AND REPEATER



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-333803

Filed: October 31, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: March 19, 2002

By: 

William F. Herbert, Esq.  
Registration No. 31,024

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Jc971 U.S. PTO  
10/099965  
03/19/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年10月31日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-333803

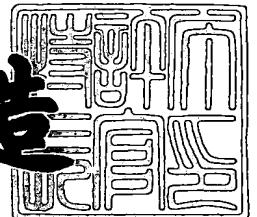
出 願 人  
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年12月21日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3110382

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151500

【提出日】 平成13年10月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 29/02

【発明の名称】 伝送システム及び中継装置

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 加村 有次

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100092152

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 服部 毅巖

    【電話番号】 0426-45-6644

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009874

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9705176

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝送システム及び中継装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光伝送を行う伝送システムにおいて、

光主信号を増幅出力する光増幅部と、自装置から光主信号を送信する光ファイバ伝送路を介して、対向装置で使用される励起光の受信検出制御を行い、正常検出が不可の場合には障害発生と認識する障害発生認識部と、から構成される送信側中継装置と、

前記励起光を送出する受信側中継装置と、

を有することを特徴とする伝送システム。

【請求項 2】 前記励起光は、ラマン増幅器が送出するラマン励起光であることを特徴とする請求項 1 記載の伝送システム。

【請求項 3】 障害発生時、前記光増幅部からの出力を停止して、片方向の光遮断制御を行う光遮断制御部をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の伝送システム。

【請求項 4】 光中継伝送を行う中継装置において、

光主信号を励起光を使用して増幅出力する光増幅部と、

自装置から光主信号を送信する光ファイバ伝送路を介して、対向装置で使用される励起光の受信検出制御を行い、正常検出が不可の場合には障害発生と認識する障害発生認識部と、

を有することを特徴とする中継装置。

【請求項 5】 障害発生時、前記光増幅部からの出力を停止して、片方向の光遮断制御を行う光遮断制御部をさらに有することを特徴とする請求項 4 記載の中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送システム及び中継装置に関し、特に光伝送を行う伝送システム及び光中継伝送を行う中継装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

近年のインターネットの急激な発展による伝送容量の増大に伴い、WDM (Wavelength Division Multiplex) の光通信ネットワーク技術が急速に普及してきている。WDMは、波長の異なる光を多重して、1本の光ファイバで複数の信号を同時に伝送する方式である。

## 【 0 0 0 3 】

WDMシステムでは、設備コストを低減する等の理由で、光信号は、中継局において光／電気変換はせずに、光増幅器を用いて増幅することで、長距離伝送を実現している。

## 【 0 0 0 4 】

また、光増幅器により増幅された光信号は、高出力のレベルであるため、光ファイバ伝送路や光伝送装置に異常（光ファイバ断やユニット抜け等）が発生した場合には、光信号が、空气中に放出されて危険である。このため、保守者に影響を与えないように、障害発生時、自動的に光出力を遮断する制御が行われる。

## 【 0 0 0 5 】

図 1 5 は従来のWDMシステムの中継局の概略構成図である。WDMシステム 2 0 0 では、中継局 2 1 0 と中継局 2 2 0 が光ファイバ伝送路 L 1、L 2 で接続する。中継局 2 1 0 は、光増幅器 2 1 2 a、2 1 2 b、光カップラ C 1 a、C 1 b、監視部 2 1 1 を有し、中継局 2 2 0 は、光増幅器 2 2 2 a、2 2 2 b、光カップラ C 2 a、C 2 b、監視部 2 2 1 を有する。

## 【 0 0 0 6 】

ここで、WDMのシステムには、サービス信号である光主信号の他に、OSC (Optical Supervisory Channel) と呼ばれる光の制御信号がある。OSC信号は、中継局や光増幅器の状態監視や運用設定などの情報 (DCC : Data Communications Channel) を含み、光主信号に波長多重されて伝送される。

## 【 0 0 0 7 】

また、光主信号は光増幅器で増幅されて伝送されるが、OSC信号は、制御信号であるため、光主信号に干渉しないように光増幅器を通過せずに伝送されて、

送信レベルは低く設定されている。

【0008】

WDMシステム200の動作としては、上り方向に対し、中継局210では、光増幅器212aで増幅された光主信号と、監視部211から出力されたOSC信号とが、光カプラC1aで結合されて光多重化信号が生成する。この光多重化信号は、光ファイバ伝送路L1を通じて中継局220へ送信される。

【0009】

そして、中継局220では、光カプラC2aが、光多重化信号を分離し、光主信号は光増幅器222aの側へ送信され、OSC信号は監視部221へ送信される。下り方向も同様な動作である。

【0010】

図16は従来の光遮断制御を説明するための図である。WDMシステム200に回線障害が発生した場合の光遮断制御である。

〔S100〕回線障害として、光ファイバ伝送路L1が断する。

〔S101〕中継局220内の監視部221は、光ファイバ伝送路L1からの光信号損失（光主信号及びOSC信号の入力断）を検出し、光ファイバ伝送路L1に障害が発生したことを認識する。

〔S102〕監視部221は、光増幅器222bの増幅動作を停止させる。

〔S103〕監視部221は、障害情報をOSC信号に含め、このOSC信号を光ファイバ伝送路L2を通じて、中継局210へ送信する。

〔S104〕中継局210内の監視部211は、OSC信号を受信すると、障害情報にもとづき、光増幅器212aの増幅動作を停止させる。

【0011】

このように、従来のWDMシステムでは、片方の光ファイバ伝送路に障害が発生すると、何の障害も起こっていない反対方向の光ファイバ伝送路も合わせて、光遮断制御を行っていた（ステップS102）。

【0012】

この理由としては、光ファイバ伝送路L1が断した際に、上記のような光遮断制御によって、光増幅器212aの増幅停止制御のみを行うと（ステップS10

2を行わないと)、もし、光ファイバ伝送路L1が復旧するまでに、さらに光ファイバ伝送路L2が断してしまった場合、光増幅器222bの増幅制御を停止する手段がなくなるからである。

【0013】

したがって、このような状態になることを回避するため、片方向だけが断した場合でも、上り／下りの両方向の光ファイバ伝送路に対して、光遮断制御を行っている。なお、この例では、光ファイバ伝送路L2にOSC信号は流れるが、この場合、光ファイバ伝送路L2が断したとしても、OSC信号のレベルは低いので、保守者に対する危険性はない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記に示した従来の光遮断制御のように、片方の光ファイバ伝送路が断したときに、もう片方の正常な光ファイバ伝送路に対しても、光主信号が流れないような制御を行うことは、運用上合理的ではない。

【0015】

最近のインターネットの利用形態を考慮すると、例えば、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) に見られるように、ユーザからISP (Internet Service Provider) などのサーバへの上り方向のデータ容量よりも、サーバからユーザ側への下り方向へのデータ容量の方が圧倒的に多い。

【0016】

すなわち、双方向伝送ネットワークといっても、実際には、上りと下りでトラフィック量が異なるため、トラフィック量が少ない方向が回線断したときに、トラフィック量の多い回線も遮断してしまうというのは、運用効率及びサービス品質の低下を引き起こすといった問題があった。

【0017】

したがって、図16の例でいえば、光ファイバ伝送路L1が断して、光増幅器212aの増幅停止制御を行った後、光ファイバ伝送路L1が復旧するまでに、さらに光ファイバ伝送路L2が断した場合でも、光増幅器222bの増幅制御を停止することが可能な光遮断制御を行えるようにすればよい(双方向の光ファイ

バ伝送路を利用して、光遮断制御を行うのではなく、片方向のみで光遮断制御を行えるようにする）。

【0018】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、障害発生時に、効率のよい光遮断制御を行って、運用性及びサービス品質の向上を図った光伝送制御を行う伝送システムを提供することを目的とする。

【0019】

また、本発明の他の目的は、障害発生時に、効率のよい光遮断制御を行って、運用性及びサービス品質の向上を図った中継装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、図1に示すような、光伝送を行う伝送システム1において、光主信号を増幅出力する光増幅部11と、自装置10から光主信号を送信する光ファイバ伝送路Lを介して、対向装置20で使用される励起光の受信検出制御を行い、正常検出が不可の場合には障害発生と認識する障害発生認識部12と、から構成される送信側中継装置10と、励起光を送出する受信側中継装置20とを有することを特徴とする伝送システム1が提供される。

【0021】

ここで、光増幅部11は、光主信号を増幅出力する。障害発生認識部12は、自装置10から光主信号を送信する光ファイバ伝送路Lを介して、対向装置20で使用される励起光の受信検出制御を行い、正常検出が不可の場合には障害発生と認識する。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の伝送システムの原理図である。伝送システム1は、光ファイバ伝送路Lで接続される、送信側中継装置10と受信側中継装置20で構成されて、光伝送（中継）制御を行うシステムである。なお、送信側中継装置10及び受信側中継装置20の本発明の機能は、実際には1台の同一中継装置内に含まれる。



## 【 0 0 2 3 】

また、以降では、本発明の伝送システム 1 を、WDMシステムへ適用した場合を中心にして説明する。現行WDMシステムの光主信号の伝送では、例えば、Cバンド及びLバンドの光主信号それぞれ 8 8 波を多重して、計 1 7 6 波の光波長多重化信号の伝送が行われている。

## 【 0 0 2 4 】

光主信号を送信する送信側中継装置 1 0 に対し、光増幅部 1 1 は、光主信号を増幅出力する。障害発生認識部 1 2 は、自装置（送信側中継装置 1 0）から光主信号を送信する光ファイバ伝送路 L を介して、対向装置（受信側中継装置 2 0）で使用される励起光の受信検出制御を行い、正常検出不可の場合には障害発生と認識する。光遮断制御部 1 3 は、障害発生時、光増幅部 1 1 からの出力を停止して、片方向の光遮断制御を行う。

## 【 0 0 2 5 】

また、光主信号を受信する受信側中継装置 2 0 は、光ファイバ伝送路 L を介して、光主信号の向きとは反対方向に励起光を送信側中継装置 1 0 へ送出する。

次に動作について説明する。

〔 S 1 〕 送信側中継装置 1 0 から受信側中継装置 2 0 へ、光ファイバ伝送路 L を通じて、光主信号の送信が行われ、かつ光ファイバ伝送路 L 上を光主信号の送信方向とは反対方向に励起光が送出される。

〔 S 2 〕 光カプラ C 1 a で分岐された励起光は、障害発生認識部 1 2 で受信される。そして、正常な受信レベルと判断された場合は、ステップ S 1 の運用状態が継続される。

〔 S 3 〕 光ファイバ伝送路 L に回線断（切断／破断）が発生する。

〔 S 4 〕 障害発生認識部 1 2 は、励起光の受信レベルが一定値を下回ると検出不可として、光ファイバ伝送路 L に障害が発生したものと認識する。そして、障害発生情報を光遮断制御部 1 3 へ通知する。

〔 S 5 〕 光遮断制御部 1 3 は、障害発生情報にもとづき、光増幅部 1 1 の増幅出力動作を停止させる。

## 【 0 0 2 6 】

図 2、図 3 は従来と本発明との光遮断制御の差異を示す概念図である。図 2 が従来、図 3 が本発明の光遮断制御を示している。従来では、中継装置 1 0、2 0 を接続する上り方向の光ファイバ伝送路 L 1 が断した場合、障害通知が光ファイバ伝送路 L 2 を通じて、図の点線で示すような流れで中継装置 1 0 側へ送信されることで、光アンプ 1 1 a の出力が停止される。

【0 0 2 7】

ところが、光ファイバ伝送路 L 1 の復旧前に光ファイバ伝送路 L 2 にも断が生じた場合、このような従来の光遮断制御を行うと、中継装置 2 0 内の光アンプ 2 1 a の出力を停止することができなかった（したがって、何ら障害のない光ファイバ伝送路 L 2 側の光アンプ 2 1 a の出力を停止させてから、障害通知を中継装置 1 0 に送信し、送信側の光アンプ 1 1 a の出力を停止していた）。

【0 0 2 8】

一方、本発明では、光ファイバ伝送路 L 1 が断した場合、光ファイバ伝送路 L 2 を用いることなく中継装置 1 0 で断検出がなされて、光アンプ 1 1 a の出力を停止することができる（点線枠で示す領域内で光遮断制御を行っている）。

【0 0 2 9】

すなわち、障害が発生した光ファイバ伝送路毎に、片方向の光遮断制御を行うことができるので、光ファイバ伝送路 L 1 が断した場合でも、光ファイバ伝送路 L 2 側は通常の運用が可能であり、また、光ファイバ伝送路 L 1 の復旧前に光ファイバ伝送路 L 2 に断が生じた場合でも、光ファイバ伝送路 L 1 の回線状態に関係なく、中継装置 2 0 内の光アンプ 2 1 a の出力を停止することができる。

【0 0 3 0】

次に本発明と従来技術（特開平 0 5 - 2 8 4 1 1 0 号公報）の差異について説明する。本発明では、同一光ファイバ伝送路上で、光主信号の流れと逆方向に送出される励起光の検出を行って、光遮断制御を行うが、類似の技術が特開平 0 5 - 2 8 4 1 1 0 号公報に記載されている。

【0 0 3 1】

図 4 は従来技術の構成を示す図である。中継器 3 0 1、3 0 2 が光ファイバ伝送路 L 3 で接続される。中継器 3 0 1 は、光アンプ 3 0 1 a、ブリルアン増幅部

301b、監視信号検出部301cを有し、中継器302は、光アンプ302a、監視信号光源302bを有する（図中、光カプラは省略した）。

【0032】

光アンプ301aで増幅された光主信号は、光ファイバ伝送路L3を上り方向に送信され、監視信号光源302bから送出された監視信号は、光主信号の反対方向に光ファイバ伝送路L3上を流れる。また、ブリルアン増幅部301bは、監視信号の送信方向とは反対方向に、ブリルアン励起光を光ファイバ伝送路L3に放射して、監視信号を増幅させる。

【0033】

そして、監視信号検出部301cは、この監視信号の検出制御を行い、検出できなかった場合には、光ファイバ伝送路L3が断したものとみなし、光アンプ301aの出力を停止させる。

【0034】

ブリルアン増幅は、音響フォノンを利用した誘導ブリルアン散乱効果によって光を増幅するものであるが、光学フォノンを利用したラマン増幅（近年のWDMシステムの光増幅にはラマン増幅が広く利用されている）と比べると、ブリルアン効果は伝送帯域が狭いため（ブリルアンの伝送帯域は、 $\sim 10\text{MHz}$ （ $0.08\text{pm}$ ）、ラマンの伝送帯域は、 $\sim 30\text{THz}$ （ $240\text{nm}$ ））、使用用途が限定され、WDMのような広帯域の通信システムに柔軟に適用できない。

【0035】

従来技術では、監視信号の光源を光遮断制御用に別途用意し、さらにこの監視信号のみを増幅させるために、ブリルアン増幅部を設けているが、現行の光システムに対し、あらたに増設しなければならない機能部が多く、このためシステム構築及び装置小型化への障害を生じるといった問題がある。

【0036】

本発明では、単にあらたな機能部の新規増設を行うのではなく、既存の光ネットワークシステム（特にWDMシステム）を利用して、最小限の増設で、効率のよい障害認識制御及び光遮断制御を提供するものである。

【0037】

次に本発明を具体化した際の構成及び動作について詳しく説明する。図5は伝送システムの構成を示す図である。中継装置30a、30b（総称する場合は中継装置30）は、光ファイバ伝送路L1、L2で接続する。中継装置30は、光アンプ、監視制御部、スペクトル検出器、光フィルタ（以下、単にフィルタ）、ラマン増幅器、光カプラ（以下、単にカプラ）を有する。

## 【0038】

中継装置30aは、監視制御部32aを有し、上りの光ファイバ伝送路L1に対する構成としては、カプラC4a、カプラC5a、光アンプ31a、カプラC1a、C2a、C3a、ラマン増幅器33a、フィルタ34a、スペクトル検出器35aを有する。

## 【0039】

また、下りの光ファイバ伝送路L2に対する構成としては、カプラC6a、カプラC7a、光アンプ39a、カプラC8a、C9a、C10a、ラマン増幅器38a、フィルタ37a、スペクトル検出器36aを有する。

## 【0040】

さらに同様に、中継装置30bは、監視制御部32bを有し、上りの光ファイバ伝送路L1に対する構成としては、カプラC4b、カプラC5b、光アンプ31b、カプラC1b、C2b、C3b、ラマン増幅器33b、フィルタ34b、スペクトル検出器35bを有する。

## 【0041】

また、下りの光ファイバ伝送路L2に対する構成としては、カプラC6b、カプラC7b、光アンプ39b、カプラC8b、C9b、C10b、ラマン増幅器38b、フィルタ37b、スペクトル検出器36bを有する。

## 【0042】

次に正常運用時の動作について説明する。ただし、上り、下りは同様の動作なので、上りの光ファイバ伝送路L1側についてのみ説明する。

〔S11〕カプラC4a、C5aを通過して、光アンプ31aで増幅され、カプラC1aを通過した光主信号と、監視制御部32aから出力される光制御信号であるOSC信号とは、カプラC2aで結合され、光多重化信号が生成される。光

多重化信号は、カプラC 3 aを通過して、光ファイバ伝送路L 1上で、中継装置3 0 bへ送信される。

〔S 1 2〕光多重化信号は、ラマン増幅器3 3 bからカプラC 4 bを介して光ファイバへ入射された後方ラマン励起光により、光ファイバ伝送路L 1を増幅媒体とした光増幅が施される。なお、ラマン励起光の波長は、Cバンド(波長1 5 3 0～1 5 6 0 nm)、Lバンド(波長1 5 7 5～1 6 2 0 nm)の波長に対してラマン効果を利用するため、1 4 8 0 nm近傍に設定される。

#### 【0 0 4 3】

〔S 1 3〕光多重化信号は、カプラC 4 bを通過し、カプラC 5 bで光主信号とOSC信号に分岐される。光主信号は、光アンプ3 1 bへ入力し、OSC信号は監視制御部3 2 bへ入力する。そして、光アンプ3 1 bで増幅された光主信号は、カプラC 1 bを通過し、カプラC 2 bでOSC信号と結合されて、光多重化信号となり、カプラC 3 bを通過して出力する。

〔S 1 4〕ラマン励起光は、カプラC 3 aで分岐され、フィルタ3 4 aでフィルタリングされて、スペクトル検出器3 5 aへ出力される。ここで、ラマン励起光は非常に高出力な光であるため、励起光の残留成分が中継装置3 0 aに到達する。また、スペクトル検出器3 5 aが、光主信号がコネクタの端面などで反射されて、戻ってくる光(戻り光)のスペクトルを検出しないように、フィルタ3 4 aは、波長1 5 0 0 nm以上の光はカットオフしている。

#### 【0 0 4 4】

〔S 1 5〕スペクトル検出器3 5 aは、フィルタ3 4 aから受信した励起光のスペクトルを検出し、検出結果を監視制御部3 2 aへ送信する。監視制御部3 2 aは、検出結果から、正常受信を認識する。なお、スペクトル検出器3 5 aは、カプラC 1 aで分岐された光アンプ3 1 aからの出力信号のスペクトルも検出し(周期的に検出対象を切り替えている)、検出結果を監視制御部3 2 aへ送信する(すなわち、監視制御部3 2 aは、光アンプ3 1 aからの出力信号もモニタしている)。

#### 【0 0 4 5】

次に障害発生時の光遮断制御の動作について説明する。図6は光ファイバ伝送

路 L 1 が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

〔S 2 1〕光ファイバ伝送路 L 1 に回線断が発生する。

〔S 2 2〕ラマン励起光は、中継装置 3 0 a に到達しないため、スペクトル検出器 3 5 a は、ラマン励起光のスペクトルを検出できず、その結果を監視制御部 3 2 a へ送信する。

〔S 2 3〕監視制御部 3 2 a は、スペクトル検出器 3 5 a からの結果情報にもとづいて、光ファイバ伝送路 L 1 が断しているものと判断し、光アンプ 3 1 a の出力を停止する。

【0 0 4 6】

次に本発明の他の実施の形態について説明する。図 7 は伝送システムの構成を示す図である。中継装置 4 0 a、4 0 b（総称する場合は中継装置 4 0）は、光ファイバ伝送路 L 1、L 2 で接続する。中継装置 4 0 は、光アンプ、監視制御部、カプラを有する。

【0 0 4 7】

中継装置 4 0 a は、監視制御部 4 2 a を有し、上りの光ファイバ伝送路 L 1 に対する構成としては、カプラ C 1 3 a、カプラ C 1 4 a、光アンプ 4 1 a、カプラ C 1 1 a、C 1 2 a を有する。

【0 0 4 8】

また、下りの光ファイバ伝送路 L 2 に対する構成としては、カプラ C 1 5 a、カプラ C 1 6 a、光アンプ 4 3 a、カプラ C 1 7 a、C 1 8 a を有する。

さらに同様に、中継装置 4 0 b は、監視制御部 4 2 b を有し、上りの光ファイバ伝送路 L 1 に対する構成としては、カプラ C 1 3 b、カプラ C 1 4 b、光アンプ 4 1 b、カプラ C 1 1 b、C 1 2 b を有する。

【0 0 4 9】

また、下りの光ファイバ伝送路 L 2 に対する構成としては、カプラ C 1 5 b、カプラ C 1 6 b、光アンプ 4 3 b、カプラ C 1 7 b、C 1 8 b を有する。

ここで、中継装置 4 0 a は、光ファイバ伝送路 L 1 を通じて、光主信号と OSC 信号  $A_{OSC}$ （波長  $\lambda_1$  とする）とが多重された光多重化信号を出力する。また、光ファイバ伝送路 L 2 に対しては、中継装置 4 0 b から送信される光多重化信

号の向きとは反対方向に、OSC信号 $A_{OSC}$ と同一波長 $\lambda 1$ の光監視信号 $A_{SV}$ を出力する。

【0050】

一方、中継装置40bは、光ファイバ伝送路L2を通じて、光主信号とOSC信号 $B_{OSC}$ （波長 $\lambda 2$ とする）とが多重された光多重化信号を出力する。また、光ファイバ伝送路L1に対しては、中継装置40aから送信される光多重化信号の向きとは反対方向に、OSC信号 $B_{OSC}$ と同一波長 $\lambda 2$ の光監視信号 $B_{SV}$ を出力する。なお、光監視信号はOSC信号とレベルは等しく、また、波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ は光主信号に影響を与えない範囲で決定される。

【0051】

次に正常運用時の動作について説明する。ただし、上り、下りは同様の動作なので、上りの光ファイバ伝送路L1側についてのみ説明する。

〔S31〕カプラC13a、C14aを通過して、光アンプ41aで増幅された光主信号と、監視制御部42aから出力される光制御信号であるOSC信号 $A_{OSC}$ （ $\lambda 1$ ）とは、カプラC11aで結合され、光多重化信号が生成される。光多重化信号は、カプラC12aを通過して、光ファイバ伝送路L1上で、中継装置40bへ送信される。

〔S32〕監視制御部42bは、光監視信号 $B_{SV}$ （ $\lambda 2$ ）を出力する。この光監視信号 $B_{SV}$ （ $\lambda 2$ ）は、カプラC13bで結合され、光ファイバ伝送路L1を通じて中継装置40aへ送信される（なお、送信された光多重化信号は、カプラC14bで分岐されて、光アンプ41b、監視制御部42bへそれぞれ出力される）。

〔S33〕光監視信号 $B_{SV}$ （ $\lambda 2$ ）は、カプラC12aで分岐されて、監視制御部42aへ入力する。

〔S34〕監視制御部42aは、光監視信号 $B_{SV}$ （ $\lambda 2$ ）の受信検出制御を行い、正常受信を認識する。

【0052】

次に障害発生時の光遮断制御の動作について説明する。図8は光ファイバ伝送路L1が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

〔S 4 1〕 光ファイバ伝送路 L 1 に回線断が発生する。

〔S 4 2〕 光監視信号  $B_{SV}$  ( $\lambda 2$ ) は、中継装置 4 0 a に到達しないため、監視制御部 4 2 a は、検出不可として、光ファイバ伝送路 L 1 が断しているものと判断する。

〔S 4 3〕 監視制御部 4 2 a は、光アンプ 4 1 a の出力を停止する。

【0 0 5 3】

ここで、監視制御部では、光源から発せられる、ある波長  $\lambda n$  の光信号を変調制御することで O S C 信号を生成している。また、光監視信号  $A_{SV}$  と光監視信号  $B_{SV}$  は、それぞれの中継装置から出力される O S C 信号と同一波長で、情報が何らマッピングされていない光信号である。

【0 0 5 4】

したがって、光源と変調制御部との間にスプリッタを設けて、光源からの  $\lambda n$  の光信号を分岐して、これを光監視信号 ( $\lambda n$ ) として用いることができる。このように、わずかな回路変更を行うことで本発明は実現可能である（元の O S C 信号を利用して光監視信号を生成しているために、送信レベルも O S C 信号と同一であるから、従来技術のように監視信号のみを増幅するような特別な増幅機能部を設ける必要がない）。

【0 0 5 5】

また、上記の場合は、光監視信号 ( $\lambda n$ ) はファイバ上を常時出力されるが、波長  $\lambda n$  の光パルス（パイロットトーン信号）を生成して、これを光主信号の流れと逆方向に周期的に送出し、このパイロットトーン信号の検出を行うことで、光遮断制御を行う構成にしてもよい。

【0 0 5 6】

次に本発明の他の実施の形態について説明する。図 9 は伝送システムの構成を示す図である。中継装置 5 0 a、5 0 b（総称する場合は中継装置 5 0）は、光ファイバ伝送路 L 1、L 2 で接続する。中継装置 5 0 は、光アンプ、監視制御部、カプラを有する。

【0 0 5 7】

中継装置 5 0 a は、監視制御部 5 2 a を有し、上りの光ファイバ伝送路 L 1 に



対する構成としては、カプラC13a、カプラC14a、光アンプ51a、カプラC11a、C12aを有する。

【0058】

また、下りの光ファイバ伝送路L2に対する構成としては、カプラC15a、カプラC16a、光アンプ53a、カプラC17a、C18aを有する。

さらに同様に、中継装置50bは、監視制御部52bを有し、上りの光ファイバ伝送路L1に対する構成としては、カプラC13b、カプラC14b、光アンプ51b、カプラC11b、C12bを有する。

【0059】

また、下りの光ファイバ伝送路L2に対する構成としては、カプラC15b、カプラC16b、光アンプ53b、カプラC17b、C18bを有する。

ここで、中継装置50aは、光ファイバ伝送路L1を通じて、光主信号とOSC信号A<sub>OSC</sub>(λ1)とが多重された光多重化信号を出力する。また、光ファイバ伝送路L2に対しては、中継装置50bから送信される光多重化信号の向きとは反対方向に、光監視信号として上述のOSC信号A<sub>OSC</sub>を出力する。

【0060】

一方、中継装置50bは、光ファイバ伝送路L2を通じて、光主信号とOSC信号B<sub>OSC</sub>(λ2)とが多重された光多重化信号を出力する。また、光ファイバ伝送路L1に対しては、中継装置50aから送信される光多重化信号の向きとは反対方向に、光監視信号として上述のOSC信号B<sub>OSC</sub>を出力する。すなわち、OSC信号を上り／下りの両方から送出する。

【0061】

次に正常運用時の動作について説明する。ただし、上り、下りは同様の動作なので、上りの光ファイバ伝送路L1側についてのみ説明する。

〔S51〕カプラC13a、C14aを通過して、光アンプ51aで増幅された光主信号と、監視制御部52aから出力される光制御信号であるOSC信号A<sub>OSC</sub>(λ1)とは、カプラC11aで結合され、光多重化信号が生成される。光多重化信号は、カプラC12aを通過して、光ファイバ伝送路L1上で、中継装置50bへ送信される（なお、送信された光多重化信号は、カプラC14bで分岐

されて、光アンプ 5 1 b、監視制御部 5 2 b へそれぞれ出力される)。

【0 0 6 2】

〔S 5 2〕監視制御部 5 2 b は、光監視信号として OSC 信号  $B_{OSC}(\lambda 2)$  を出力する。この OSC 信号  $B_{OSC}(\lambda 2)$  は、カプラ C 1 3 b で結合され、光ファイバ伝送路 L 1 を通じて中継装置 5 0 a へ送信される。

〔S 5 3〕OSC 信号  $B_{OSC}(\lambda 2)$  は、カプラ C 1 2 a で分岐されて、監視制御部 5 2 a へ入力する。

〔S 5 4〕監視制御部 5 2 a は、OSC 信号  $B_{OSC}(\lambda 2)$  の受信検出制御を行い、正常受信を認識する。

【0 0 6 3】

次に障害発生時の光遮断制御の動作について説明する。図 1 0 は光ファイバ伝送路 L 1 が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

〔S 6 1〕光ファイバ伝送路 L 1 に回線断が発生する。

〔S 6 2〕OSC 信号  $B_{OSC}(\lambda 2)$  は、中継装置 5 0 a に到達しないため、監視制御部 5 2 a は、検出不可として、光ファイバ伝送路 L 1 が断しているものと判断する。

〔S 6 3〕監視制御部 5 2 a は、光アンプ 5 1 a の出力を停止する。

〔S 6 4〕中継装置 5 0 a からの OSC 信号  $A_{OSC}(\lambda 1)$  と、中継装置 5 0 b からの OSC 信号  $B_{OSC}(\lambda 2)$  とが、光ファイバ伝送路 L 2 上で互いに送受信される(片方向に断が発生しても、DCC の双方向通信が可能である)。

【0 0 6 4】

このように、OSC 信号を光主信号の流れと逆方向に送出して、光監視信号としても用いることにより、片方向の光ファイバ伝送路が断した場合でも、中継装置間で OSC 信号にマッピングされている DCC の双方向通信が可能になる。

【0 0 6 5】

次にラマン増幅機能を有する中継装置に対して、上記に示した実施の形態を組み合わせた場合の構成及び動作について説明する。図 1 1 は伝送システムの構成を示す図である。

【0 0 6 6】

中継装置 60 a、60 b（総称する場合は中継装置 60）は、光ファイバ伝送路 L1、L2 で接続する。中継装置 60 は、光アンプ、監視制御部、スペクトル検出器、光フィルタ、ラマン増幅器、カプラを有する。

## 【0067】

中継装置 60 a は、監視制御部 62 a を有し、上りの光ファイバ伝送路 L1 に対する構成としては、カプラ C5 a、C6 a、C7 a、光アンプ 61 a、カプラ C1 a、C2 a、C3 a、C4 a、ラマン増幅器 63 a、フィルタ 64 a、スペクトル検出器 65 a を有する。

## 【0068】

また、下りの光ファイバ伝送路 L2 に対する構成としては、カプラ C8 a、C9 a、C10 a、光アンプ 69 a、カプラ C11 a、C12 a、C13 a、C14 a、ラマン増幅器 68 a、フィルタ 67 a、スペクトル検出器 66 a を有する。

## 【0069】

さらに同様に、中継装置 60 b は、監視制御部 62 b を有し、上りの光ファイバ伝送路 L1 に対する構成としては、カプラ C5 b、C6 b、C7 b、光アンプ 61 b、カプラ C1 b、C2 b、C3 b、C4 b、ラマン増幅器 63 b、フィルタ 64 b、スペクトル検出器 65 b を有する。

## 【0070】

また、下りの光ファイバ伝送路 L2 に対する構成としては、カプラ C8 b、C9 b、C10 b、光アンプ 69 b、カプラ C11 b、C12 b、C13 b、C14 b、ラマン増幅器 68 b、フィルタ 67 b、スペクトル検出器 66 b を有する。

## 【0071】

図に示すような構成にすることにより、このシステムでは、ラマン増幅を行っている場合には、ラマン励起光の検出制御により光遮断制御を行い、また、ラマン増幅器が故障した場合やラマン増幅が不要な場合には、監視制御部が出力する、図 7～図 10 で上述したような光監視信号の検出制御により光遮断制御を行う。

## 【 0 0 7 2 】

次にラマン増幅を行っての正常運用時の動作について説明する。ただし、上りの光ファイバ伝送路 L 1 側についてのみ説明する。

〔 S 7 1 〕 カプラ C 5 a、C 6 a、C 7 a を通過して、光アンプ 6 1 a で増幅され、カプラ C 1 a を通過した光主信号と、監視制御部 6 2 a から出力される光制御信号である O S C 信号とは、カプラ C 2 a で結合され、光多重化信号が生成される。光多重化信号は、カプラ C 3 a、C 4 a を通過して、光ファイバ伝送路 L 1 上で、中継装置 6 0 b へ送信される。

〔 S 7 2 〕 光多重化信号は、ラマン増幅器 6 3 b からカプラ C 5 b を介して光ファイバへ入射された後方ラマン励起光により、光ファイバ伝送路 L 1 を増幅媒体とした光増幅が施される。

## 【 0 0 7 3 】

〔 S 7 3 〕 カプラ C 5 b、C 6 b を通過した光多重化信号は、カプラ C 7 b で光主信号と O S C 信号に分岐される。光主信号は、光アンプ 6 1 b へ入力し、O S C 信号は監視制御部 6 2 b へ入力する。

〔 S 7 4 〕 ラマン励起光（残留光）は、カプラ C 4 a で分岐され、フィルタ 6 4 a でフィルタリングされて、スペクトル検出器 6 5 a へ出力される。

〔 S 7 5 〕 スペクトル検出器 6 5 a は、フィルタ 6 4 a から受信した励起光のスペクトルを検出し、検出結果を監視制御部 6 2 a へ送信する。監視制御部 6 2 a は、検出結果から、正常受信を認識する。

## 【 0 0 7 4 】

次に障害発生時の光遮断制御の動作について説明する。図 1 2 は光ファイバ伝送路 L 1 が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

〔 S 7 6 〕 光ファイバ伝送路 L 1 に回線断が発生する。

〔 S 7 7 〕 ラマン励起光は、中継装置 6 0 a に到達しないため、スペクトル検出器 6 5 a は、ラマン励起光のスペクトルを検出できず、その結果を監視制御部 6 2 a へ送信する。

〔 S 7 8 〕 監視制御部 6 2 a は、スペクトル検出器 6 5 a からの結果情報にもとづいて、光ファイバ伝送路 L 1 が断しているものと判断し、光アンプ 6 1 a の出

力を停止する。

【0075】

次にラマン増幅を行わない場合の正常運用時の動作について説明する。ただし、上りの光ファイバ伝送路L1側についてのみ説明する。また、光監視信号としてパイロットトーン信号を例にする。図13は伝送システムの構成を示す図である（構成は図11と同じ）。

〔S81〕カプラC5a、C6a、C7aを通過して、光アンプ61aで増幅され、カプラC1aを通過した光主信号と、監視制御部62aから出力される光制御信号であるOSC信号（波長 $\lambda_1$ とする）とは、カプラC2aで結合され、光多重化信号が生成される。光多重化信号は、カプラC3a、C4aを通過して、光ファイバ伝送路L1上で、中継装置60bへ送信される。

【0076】

〔S82〕監視制御部62bは、パイロットトーン信号（波長 $\lambda_2$ とする）を出力する。このパイロットトーン信号は、カプラC6bで結合されカプラC5bを通過して、光ファイバ伝送路L1を通じて中継装置60aへ送信される。

〔S83〕カプラC4aを通過したパイロットトーン信号は、カプラC3aで分岐されて、監視制御部62aへ入力する。

〔S84〕監視制御部62aは、パイロットトーン信号の受信検出制御を行い、正常受信を認識する。

【0077】

次に障害発生時の光遮断制御の動作について説明する。図14は光ファイバ伝送路L1が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

〔S85〕光ファイバ伝送路L1に回線断が発生する。

〔S86〕パイロットトーン信号は、中継装置60aに到達しないため、監視制御部62aは、検出不可として、光ファイバ伝送路L1が断しているものと判断する。

〔S87〕監視制御部62aは、光アンプ61aの出力を停止する。

【0078】

以上説明したように、本発明の伝送システム及び中継装置では、トラフィック

量の異なる非対称な双方向回線に対し、障害に対する安全対策としての光遮断制御を片方向のみで実施することができ、障害時の回線の有効利用が可能となる。

【 0 0 7 9 】

(付記 1) 光伝送を行う伝送システムにおいて、

光主信号を増幅出力する光増幅部と、自装置から光主信号を送信する光ファイバ伝送路を介して、対向装置で使用される励起光の受信検出制御を行い、正常検出が不可の場合には障害発生と認識する障害発生認識部と、から構成される送信側中継装置と、

前記励起光を送出する受信側中継装置と、

を有することを特徴とする伝送システム。

【 0 0 8 0 】

(付記 2) 前記励起光は、ラマン増幅器が送出するラマン励起光であることを特徴とする付記 1 記載の伝送システム。

(付記 3) 障害発生時、前記光増幅部からの出力を停止して、片方向の光遮断制御を行う光遮断制御部をさらに有することを特徴とする付記 1 記載の伝送システム。

【 0 0 8 1 】

(付記 4) 光中継伝送を行う中継装置において、

光主信号を励起光を使用して増幅出力する光増幅部と、

自装置から光主信号を送信する光ファイバ伝送路を介して、対向装置で使用される励起光の受信検出制御を行い、正常検出が不可の場合には障害発生と認識する障害発生認識部と、

を有することを特徴とする中継装置。

【 0 0 8 2 】

(付記 5) 障害発生時、前記光増幅部からの出力を停止して、片方向の光遮断制御を行う光遮断制御部をさらに有することを特徴とする付記 4 記載の中継装置。

【 0 0 8 3 】

(付記 6) 前記光増幅部は、前記励起光として、ラマン励起光を使用するこ

とを特徴とする付記 4 記載の中継装置。

【0084】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の伝送システムは、送信側中継装置から光主信号を送信する光ファイバ伝送路を介して、受信側中継装置から送出された励起光の受信検出制御を行って、障害発生を認識する構成とした。これにより、効率よく障害発生を認識でき、運用性及びサービス品質の向上を図ることが可能になる。

【0085】

また、本発明の中継装置は、光主信号を送信する光ファイバ伝送路を介して、対向から送出された励起光の受信検出制御を行って、障害発生を認識する構成とした。これにより、効率よく障害発生を認識でき、運用性及びサービス品質の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の伝送システムの原理図である。

【図 2】

従来の光遮断制御の概念図である。

【図 3】

本発明の光遮断制御の概念図である。

【図 4】

従来技術の構成を示す図である。

【図 5】

伝送システムの構成を示す図である。

【図 6】

光ファイバ伝送路が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

【図 7】

伝送システムの構成を示す図である。

【図 8】

光ファイバ伝送路が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

【図 9】

伝送システムの構成を示す図である。

【図 1 0】

光ファイバ伝送路が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

【図 1 1】

伝送システムの構成を示す図である。

【図 1 2】

光ファイバ伝送路が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

【図 1 3】

伝送システムの構成を示す図である。

【図 1 4】

光ファイバ伝送路が断した際の光遮断制御の動作を説明するための図である。

【図 1 5】

従来のWDMシステムの中継局の概略構成図である。

【図 1 6】

従来の光遮断制御を説明するための図である。

【符号の説明】

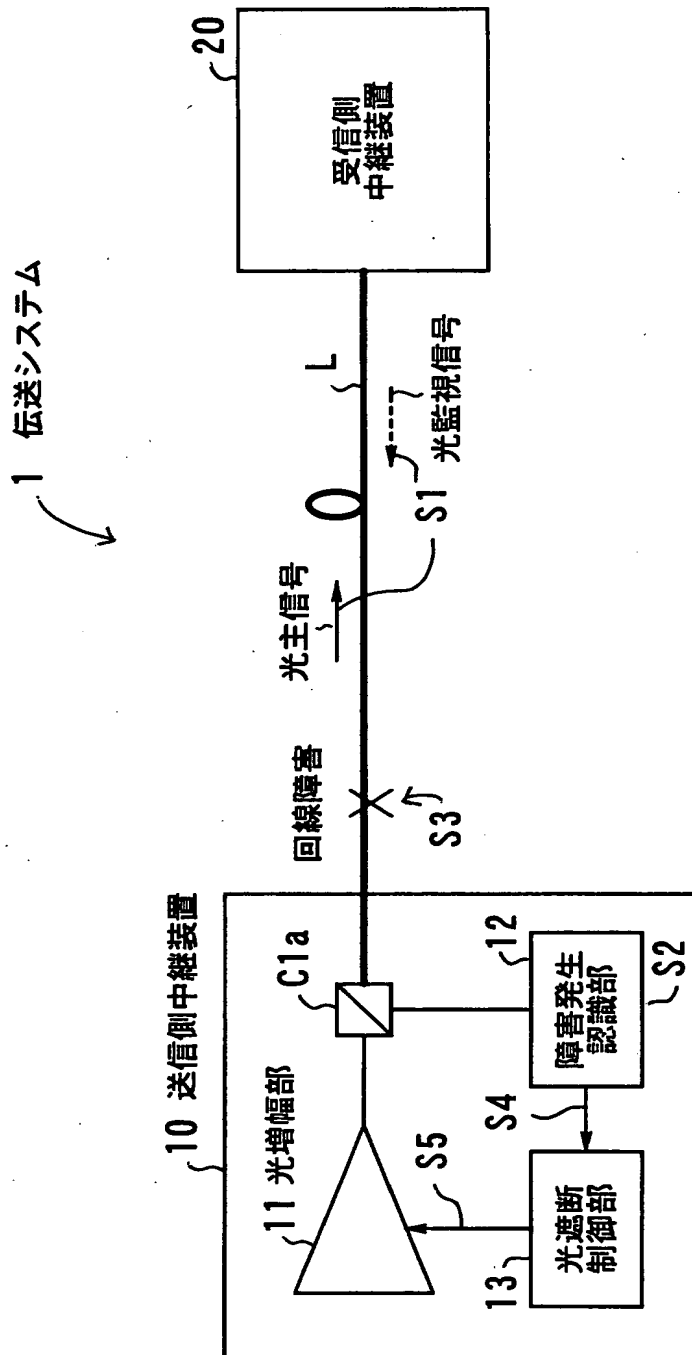
- 1 伝送システム
- 1 0 送信側中継装置
- 1 1 光増幅部
- 1 2 障害発生認識部
- 1 3 光遮断制御部
- 2 0 受信側中継装置
- C 1 a 光カプラ
- L 光ファイバ伝送路



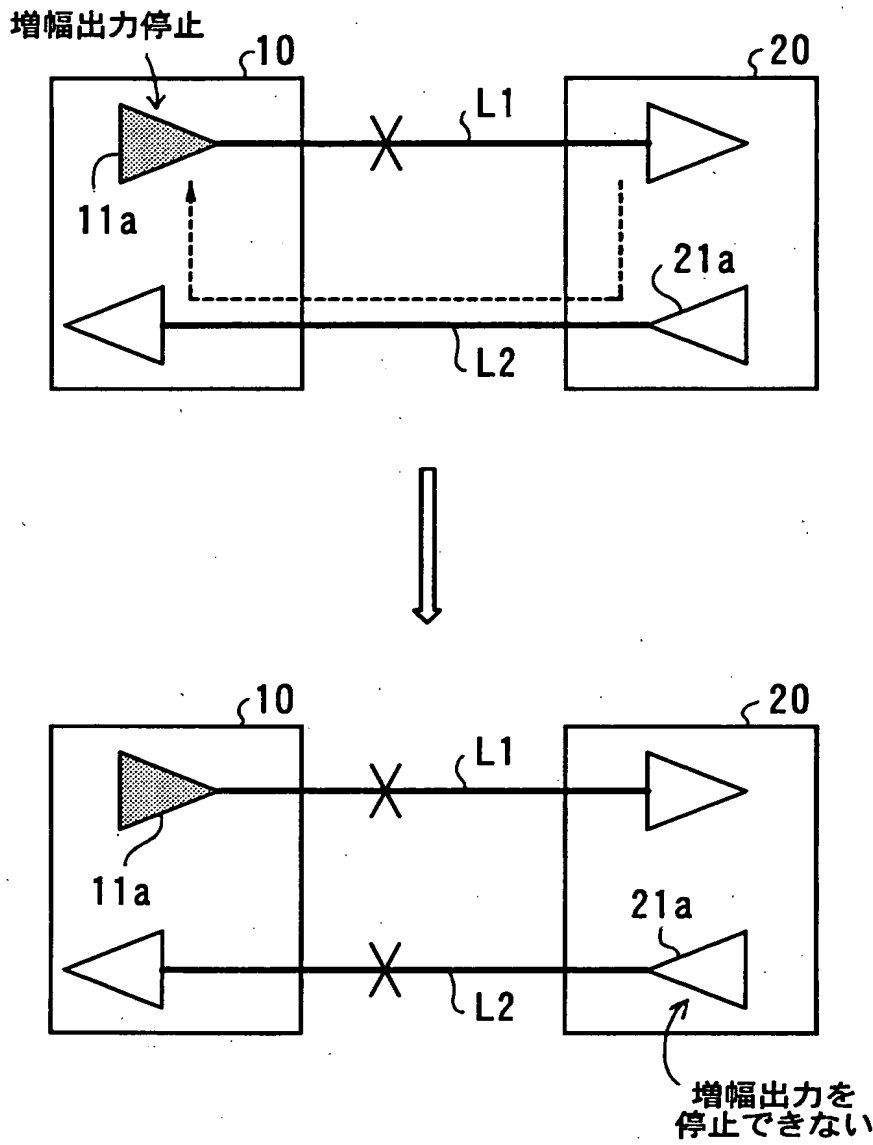
【書類名】

図面

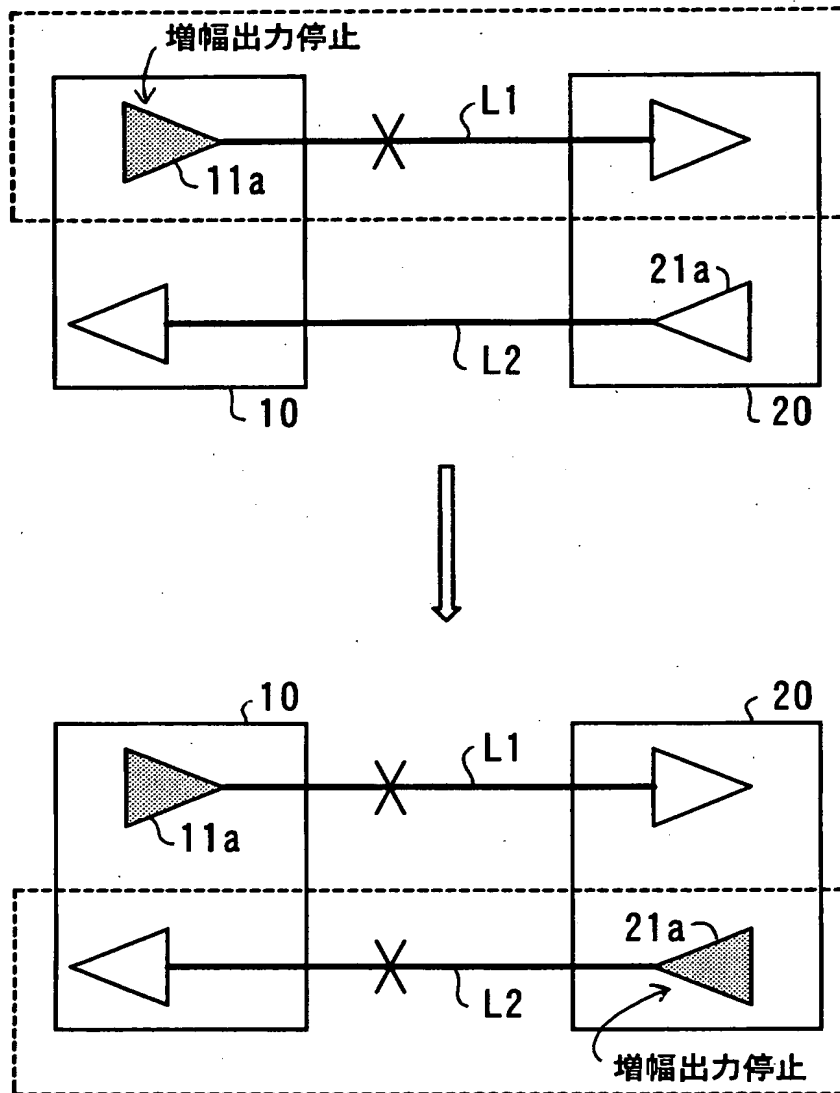
【図 1】



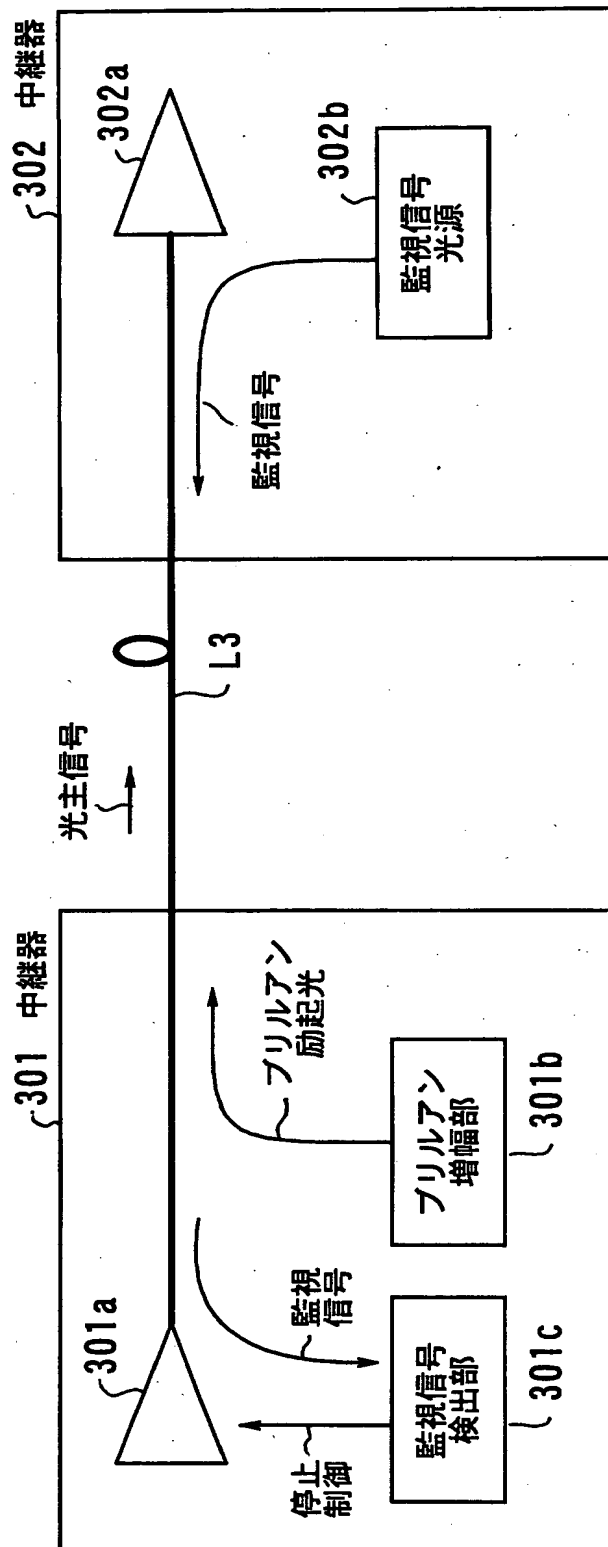
【図 2】



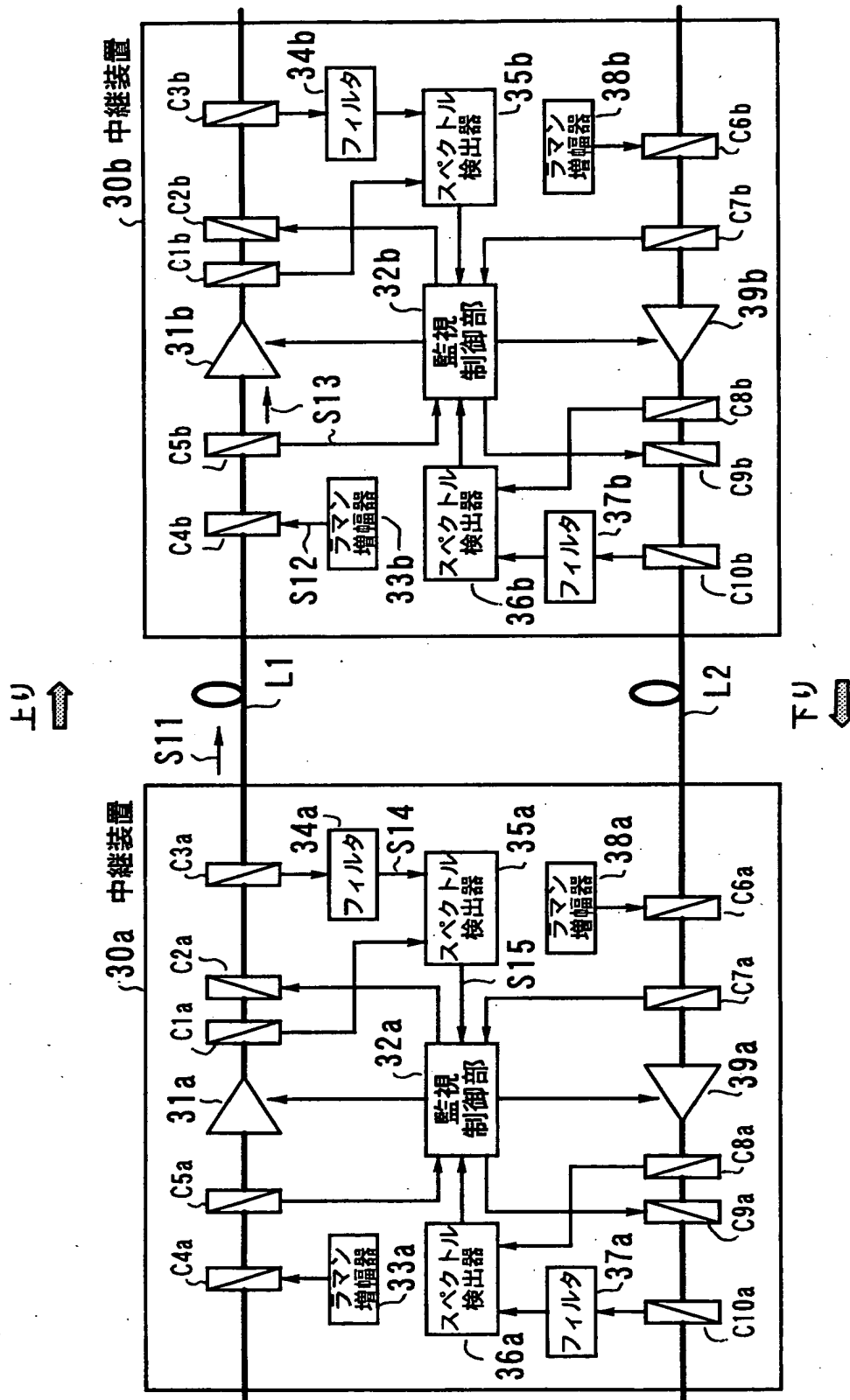
【図 3】



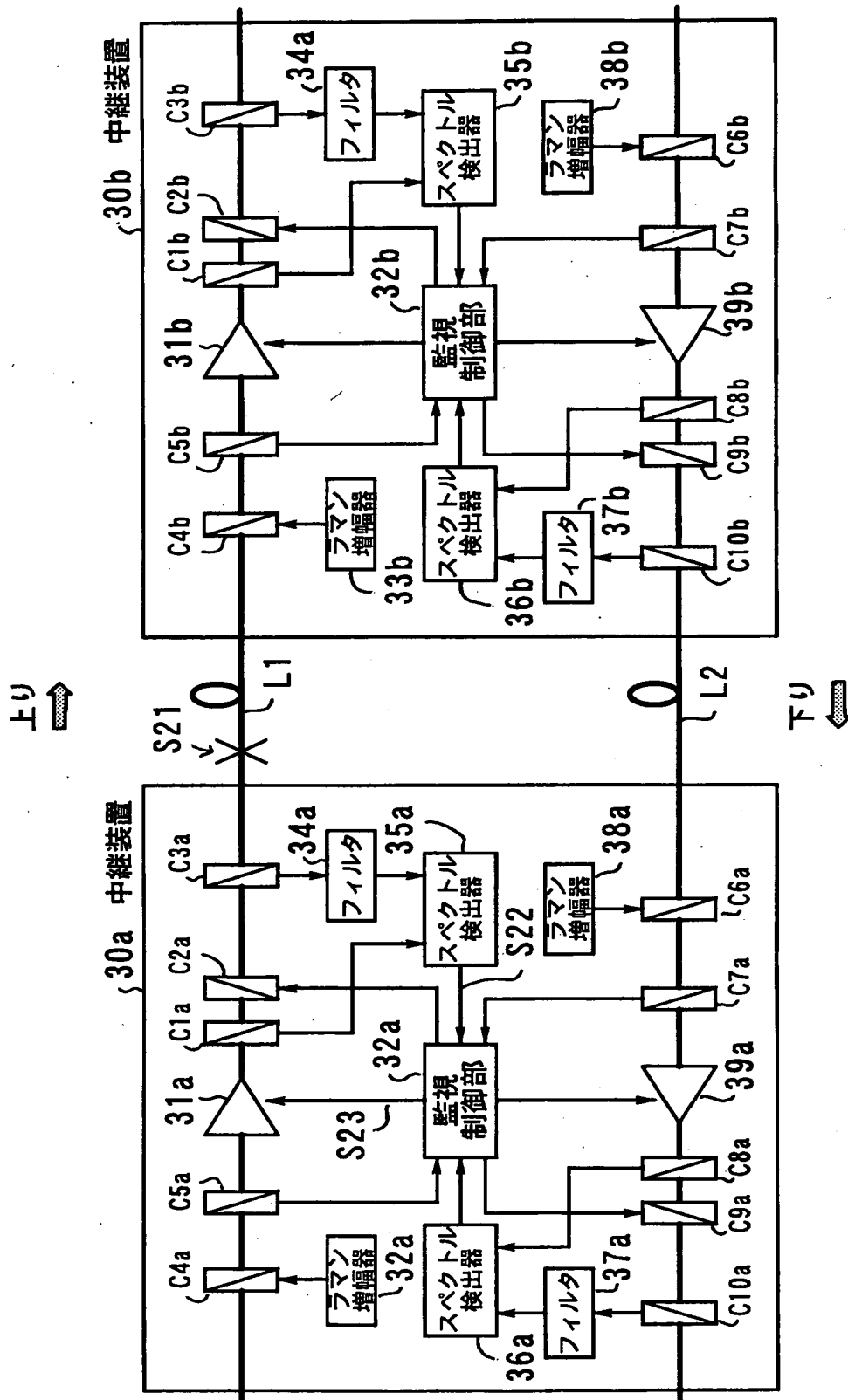
【図 4】



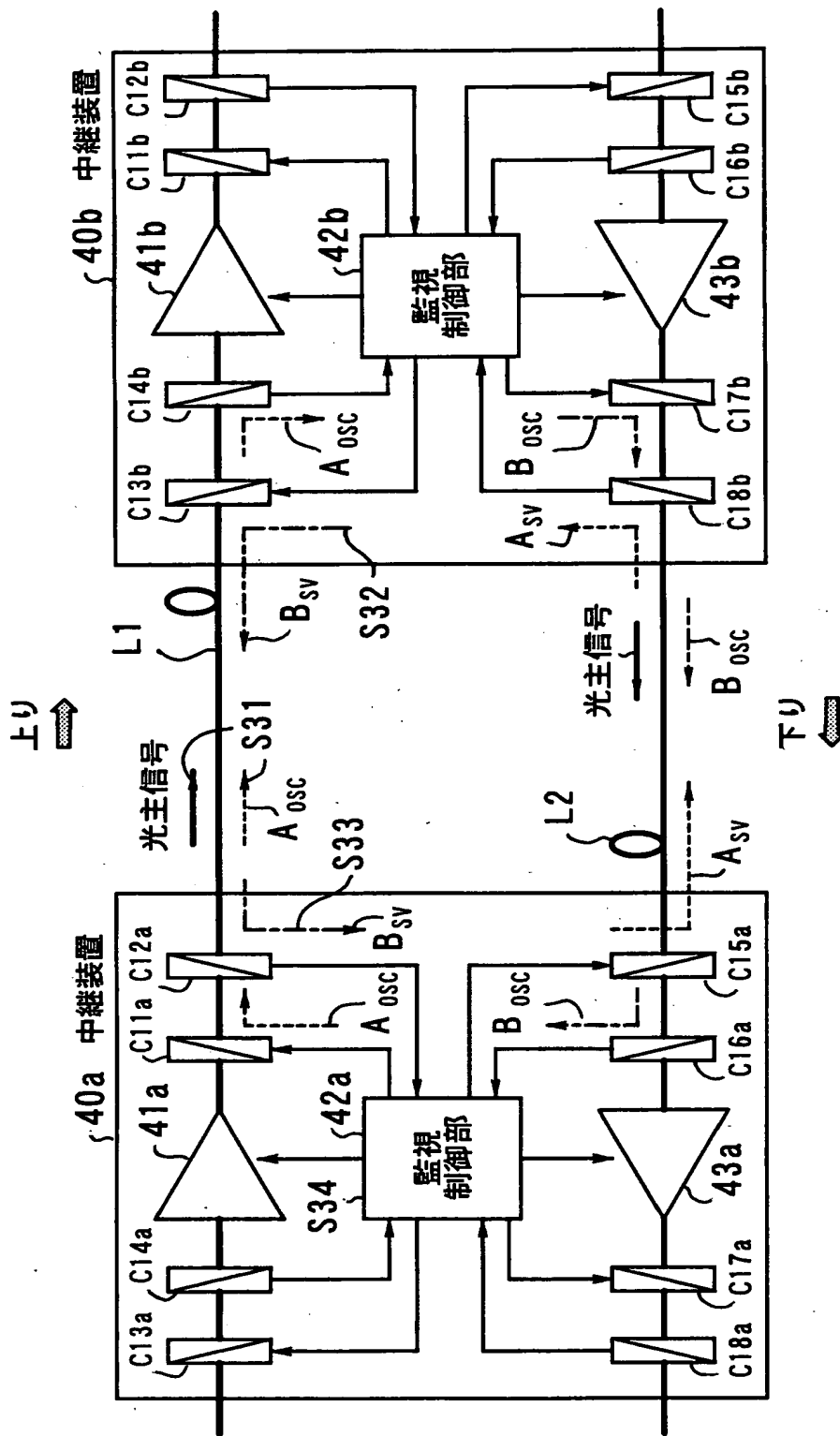
【図 5】



【図 6】

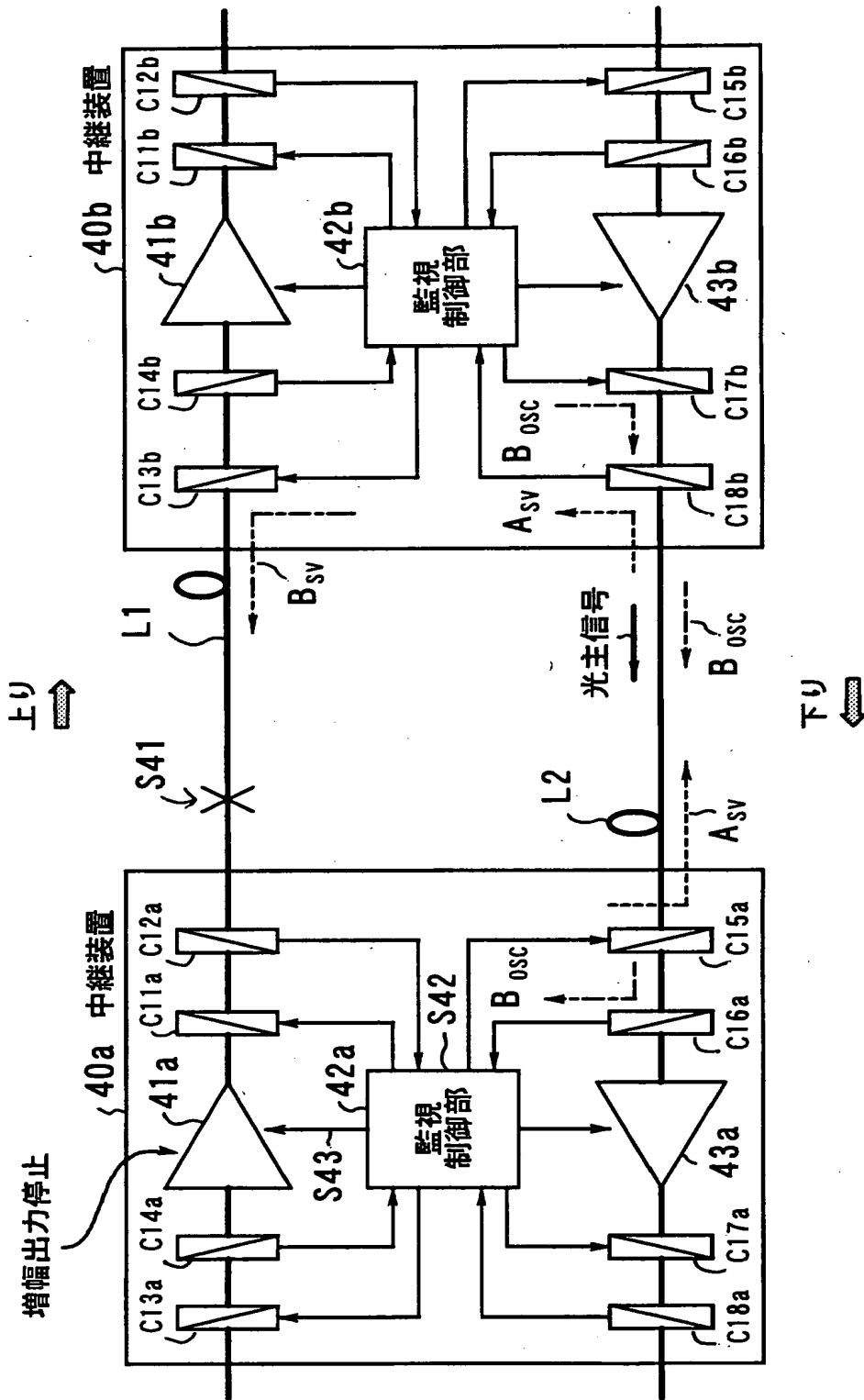


【図 7】



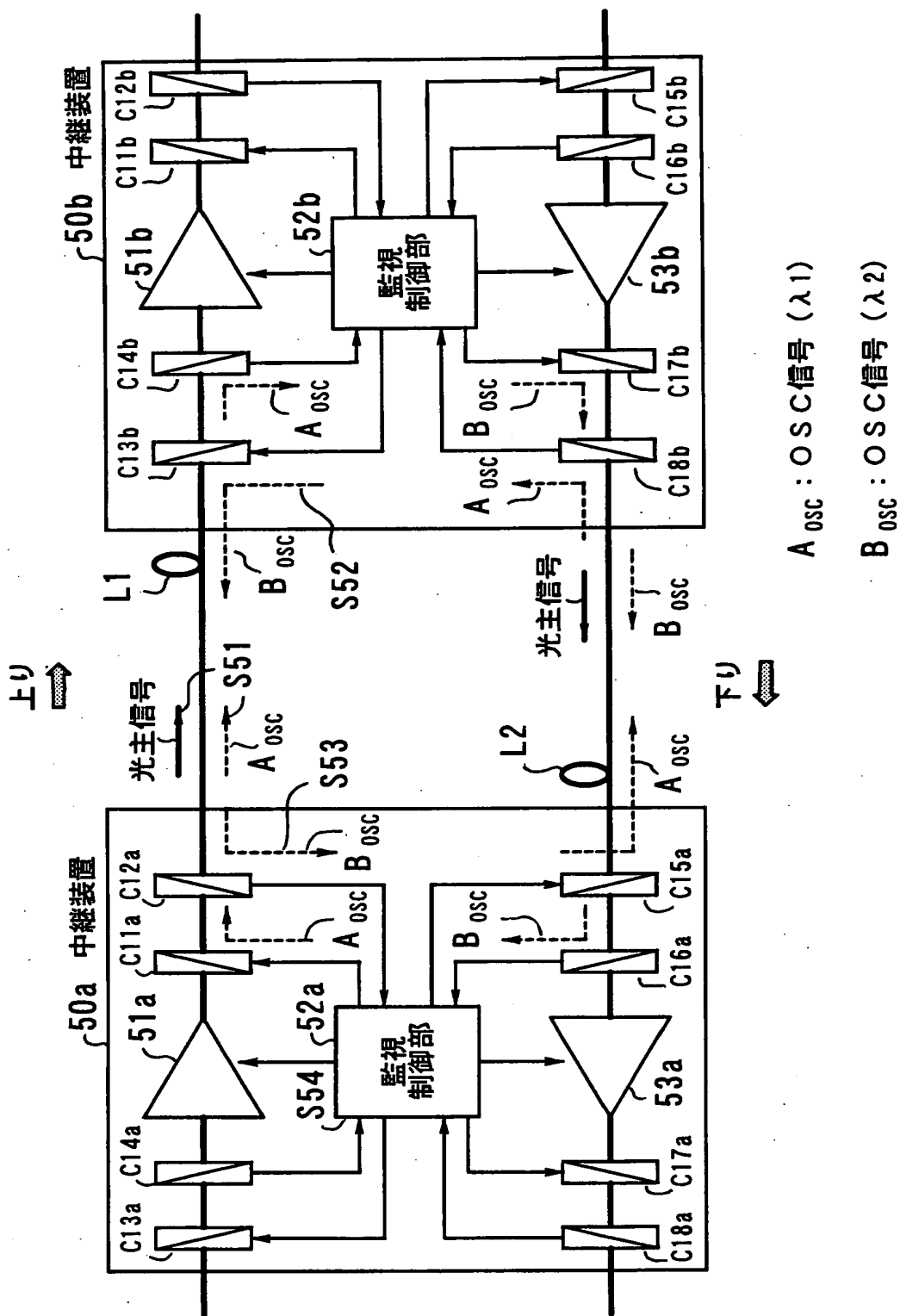
$A_{osc}$  : OSC信号 ( $\lambda 1$ )     $A_{sv}$  : 光監視信号 ( $\lambda 1$ )  
 $B_{osc}$  : OSC信号 ( $\lambda 2$ )     $B_{sv}$  : 光監視信号 ( $\lambda 2$ )

【図 8】

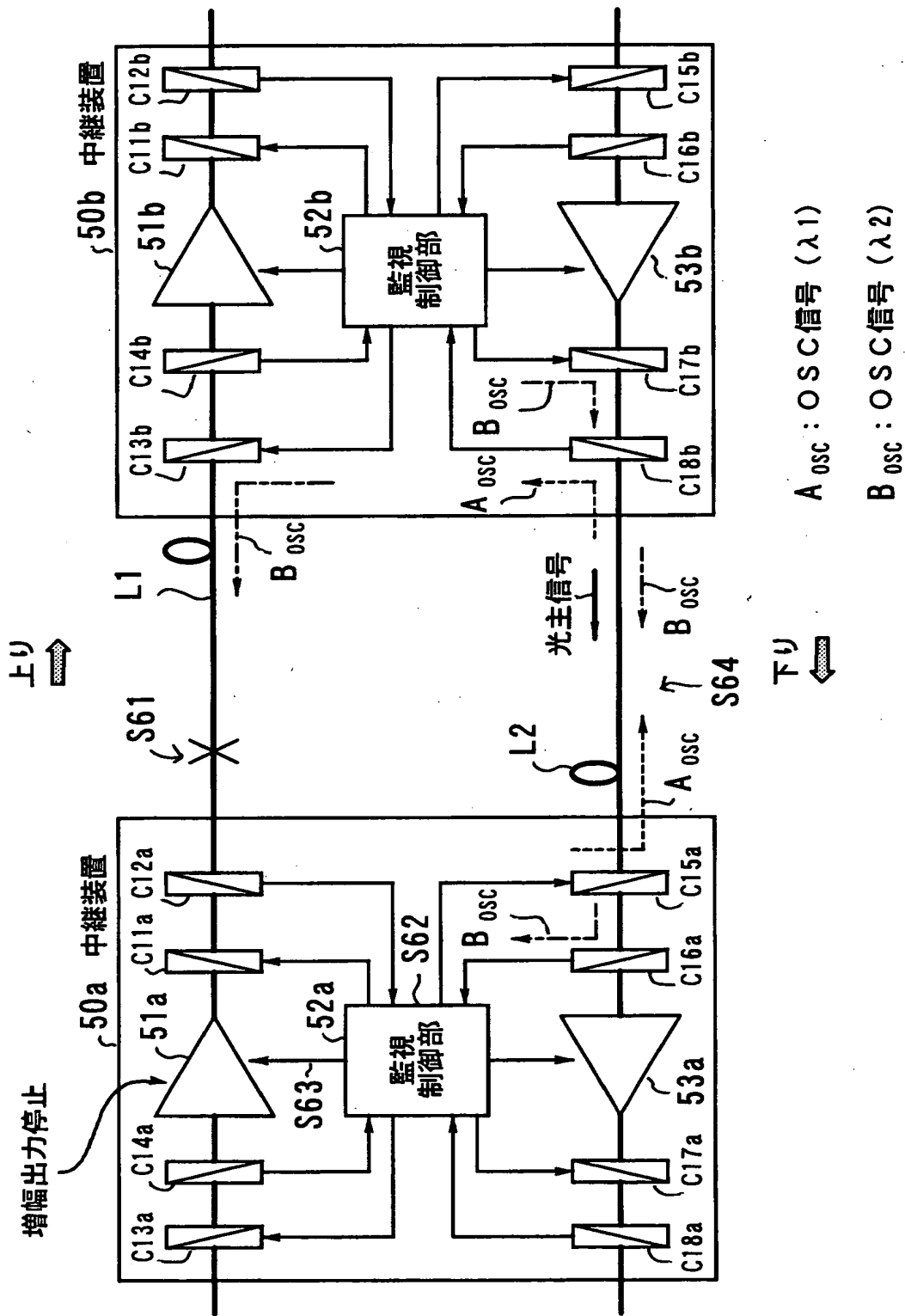




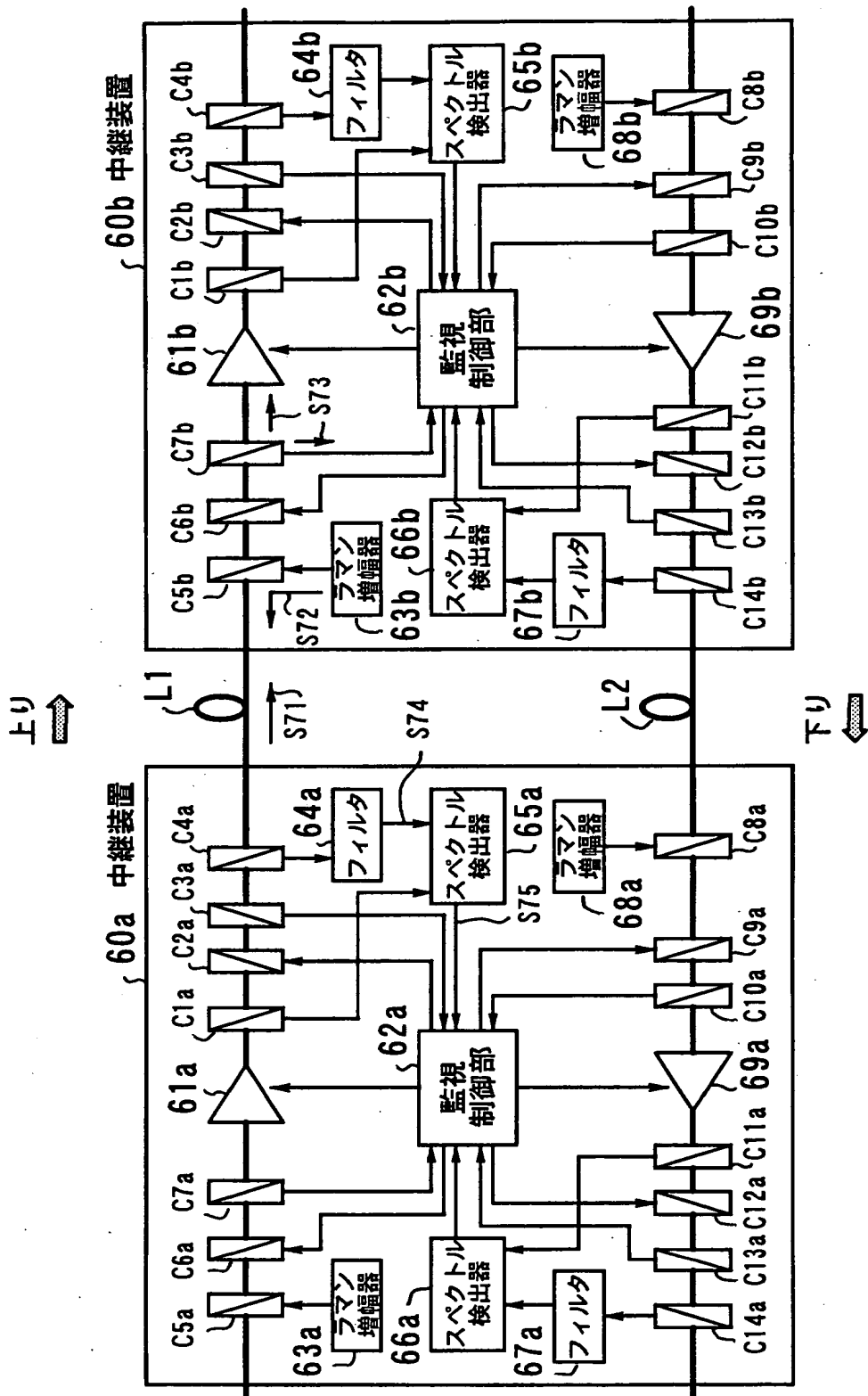
【図 9】



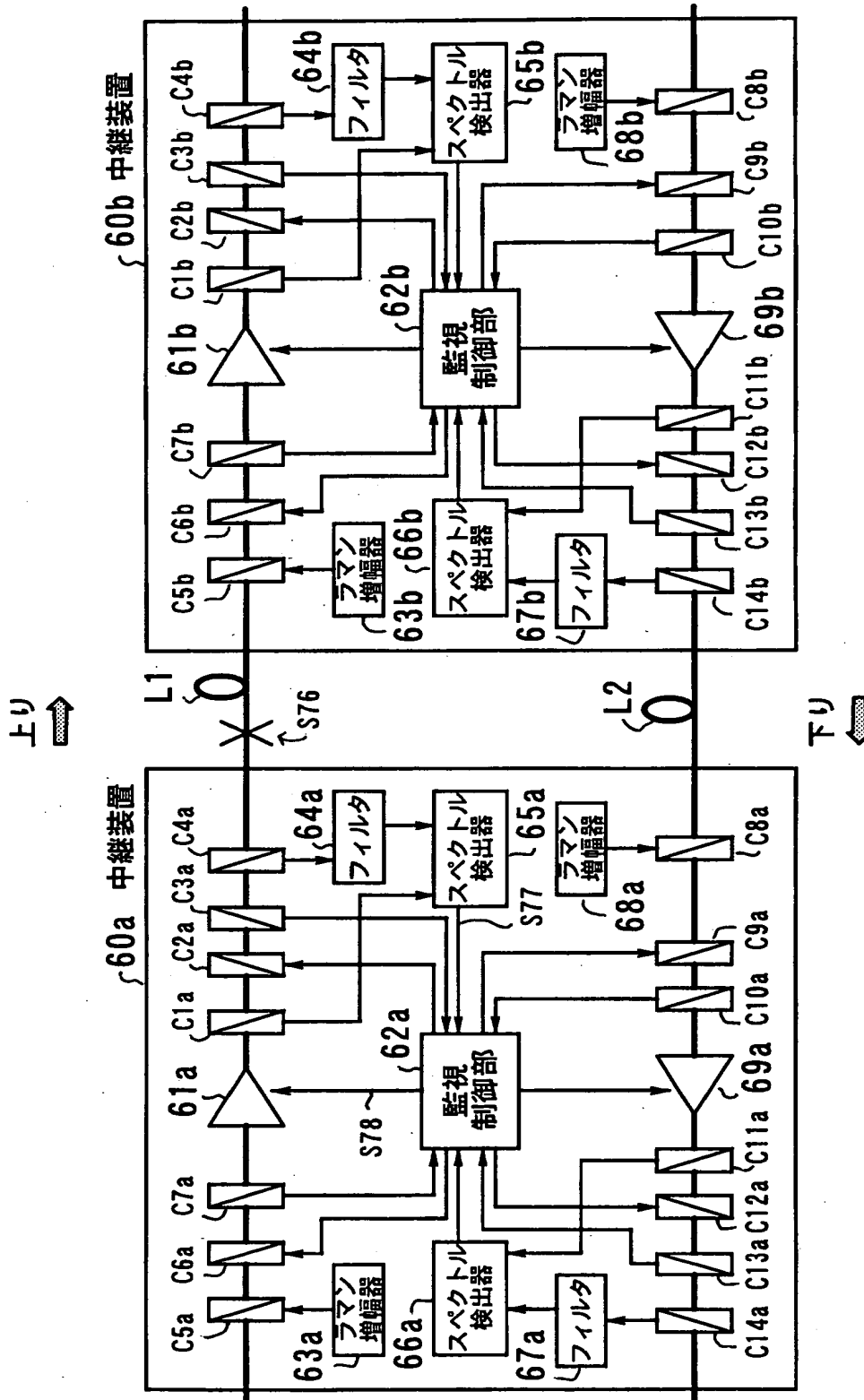
【図10】



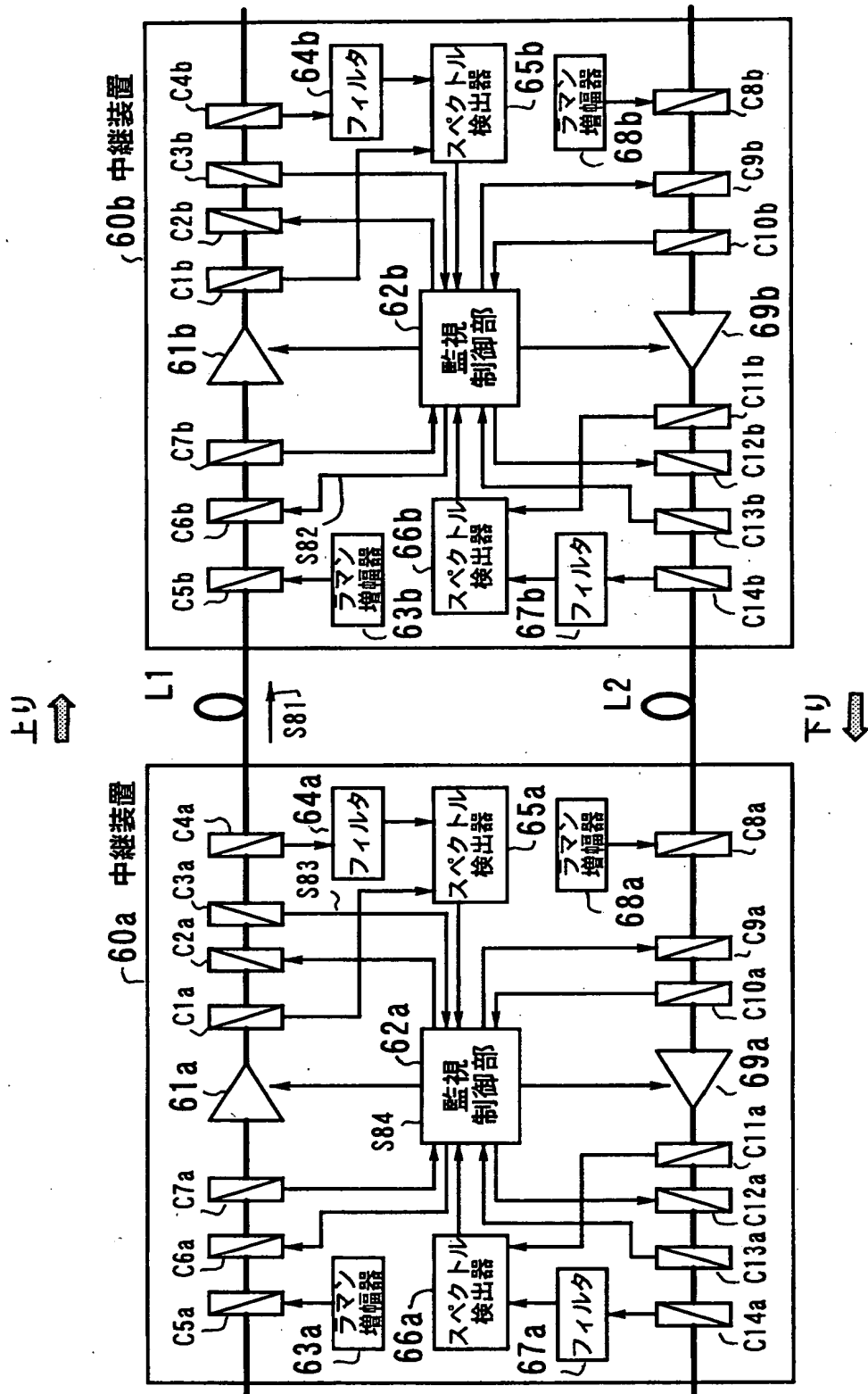
【図 11】



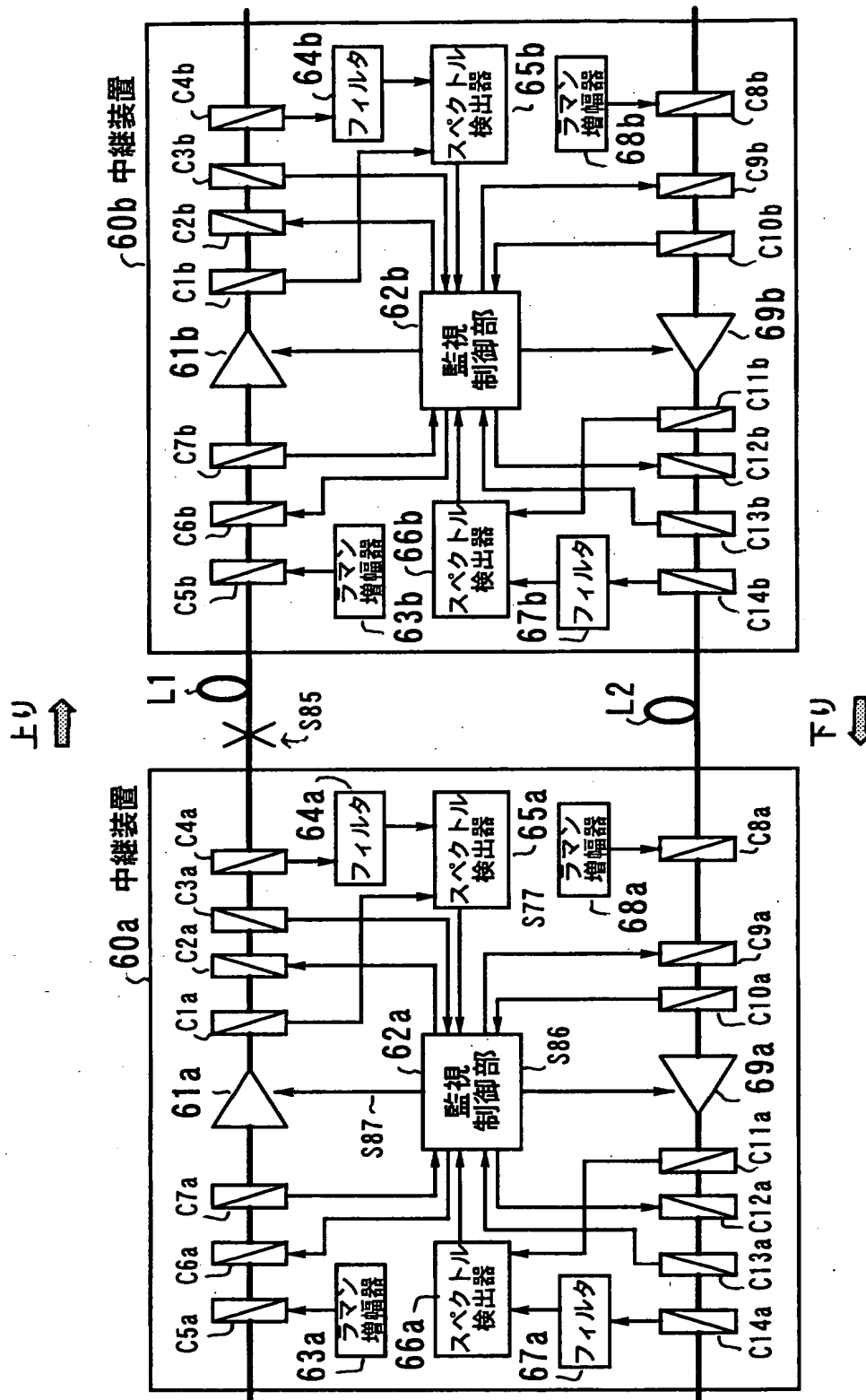
【図 12】



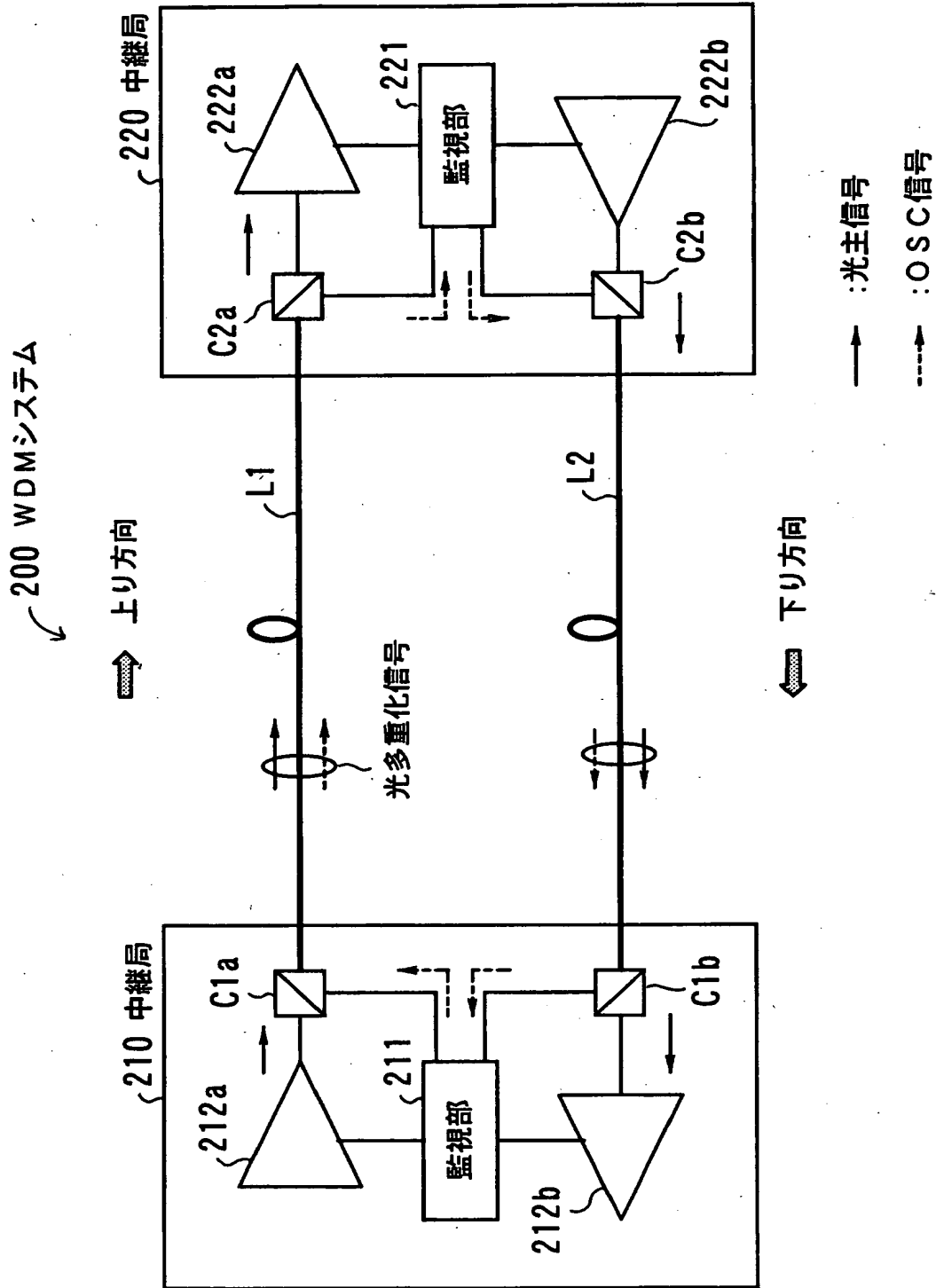
【図 13】



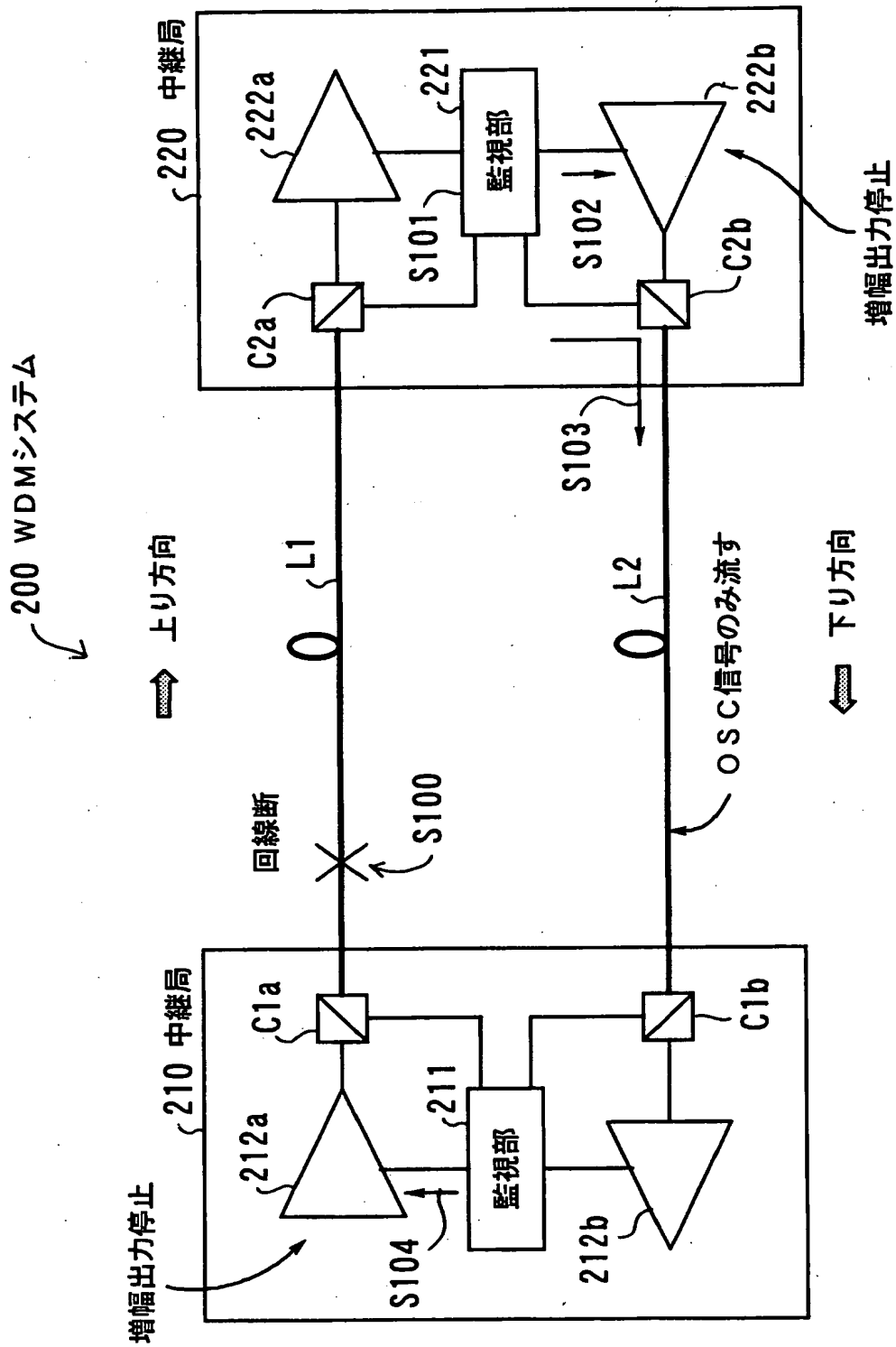
【図14】



【図15】



【図 16】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効率よく障害発生を認識し、運用性及びサービス品質の向上を図った光伝送制御を行う。

【解決手段】 光増幅部 1 1 は、光主信号を増幅出力する。障害発生認識部 1 2 は、自装置 1 0 から光主信号を送信する光ファイバ伝送路 L を介して、対向装置 2 0 から送出された励起光の受信検出制御を行い、検出不可の場合には障害発生と認識する。光遮断制御部 1 3 は、障害発生時、光増幅部 1 1 からの出力を停止し、片方向の光遮断制御を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社